

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL RELLENO SANITARIO DEL
MUNICIPIO DE COVEÑAS (SUCRE)**

**MANUEL ADRIAN TOBIOS VERBEL
ANUAR TUFIC OBEID TOVAR**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SINCELEJO
2004**

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL RELLENO SANITARIO DEL
MUNICIPIO DE COVEÑAS (SUCRE)**

**MANUEL ADRIAN TOBIOS VERBEL
ANUAR TUFIC OBEID TOVAR**

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil

Director

ERIC RAUCHWERGER RODRÍGUEZ

Médico Veterinario

Esp. Gestión Medio Ambiental

Codirector

GUILLERMO GUTIÉRREZ RIBÓN

Ingeniero Civil

Msc. Ingeniería Ambiental

UNIVERSIDAD DE SUCRE

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

SINCELEJO

2004

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Sincelejo, _____

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

“Únicamente los autores son responsables de las ideas expuestas en el presente trabajo”

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la oportunidad de llegar hasta esta meta.

A mis padres, por poner todo el empeño, y sobre todo creer en mi

*A mis hermanos, y en general a todos aquellos que de una manera u otra motivaron
mis deseos de llegar siempre lejos.*

Manuel Tobios Verbel.

A Dios, por permitirme alcanzar éste logro.

*A mis padres, por creer siempre en mis capacidades y brindarme su apoyo
incondicional.*

A mis hermanos, por sus consejos y comprensión para conmigo.

*Y en general, a mis amigos y todas esas personas que de una u otra manera me
brindaron su apoyo y consejos.*

Anuar Obeid Tovar.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

Eric Rauchwerger Rodríguez, Medico Veterinario, Esp. en Gestión Medio Ambiental, Director del Proyecto, por su valioso espíritu de colaboración y orientación en la elaboración de éste documento.

Guillermo Gutiérrez Ribón, Ingeniero Civil, Msc en Ingeniería Ambiental, Codirector del Proyecto, por el aporte y la colaboración brindadas en la realización de éste documento.

Rafael Marimón, propietario del predio donde se realizó la investigación, por habernos permitido hacer los estudios necesarios para realizar el proyecto.

Hernán Percy Gracia, funcionario de CARSUCRE, por habernos facilitado material bibliográfico.

Dionisio Gómez, funcionario de CARSUCRE, por suministrarnos colaboración, orientación y material bibliográfico valiosos en la elaboración de éste documento.

José Caraballo, Richard Buevas, y Alejandro Paola, por la documentación suministrada.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	21
1. ESTADO DEL ARTE.	24
2. METODOLOGÍA.	29
2.1. Trabajo de campo.	29
2.1.1. Localización y reconocimiento del área del proyecto.	29
2.1.2. Recopilación de información.	29
2.2. Trabajo de oficina.	30
2.2.1. Depuración y correlación de la información.	30
2.2.2. Elaboración de los Planes de Manejo.	30
3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO DE COVEÑAS.	31
3.1. Localización geográfica.	31
3.2. Extensión territorial.	31
3.3. Límites municipales.	31
3.4. Suelo urbano.	34
3.4.1. Suelo de expansión urbana.	34
3.4.2. Suelo de protección.	34
3.4.3. Suelo rural.	34
3.5. División política.	35
3.5.1. Coveñas.	35
3.5.2. Corregimientos.	35
3.6. Climatología.	36
3.6.1. Distribución espacial y temporal de la precipitación.	36

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

3.6.2.	Temperatura.	37
3.6.3.	Vientos.	37
3.6.4.	Humedad relativa.	37
3.6.5.	Evaporación.	38
3.7.	Clasificación y zonificación climática.	38
3.8.	Recursos hídricos.	38
3.8.1.	Recursos hídricos área continental.	39
3.8.1.1.	Cuencas.	39
3.8.1.2.	Microcuencas.	39
3.8.2.	Aguas Subterráneas.	41
3.9.	Calidad del agua.	41
3.10.	Aspectos Geológicos	41
3.10.1.	Unidades y rasgos geomorfológicos.	42
3.11.	Basuras y Residuos Sólidos.	42
3.12.	Aguas residuales.	43
3.13.	Población.	44
3.14.	Servicios Públicos.	44
3.15.	Vías.	44
3.16.	Educación.	45
3.17.	Salud.	45
3.18.	Fauna.	46
3.19.	Flora.	46
4.	GENERALIDADES DEL PROYECTO.	48
4.1.	Aspectos generales.	48
4.2.	Clasificación.	48
4.3.	Localización.	48
4.4.	Extensión.	50
4.5.	Distribución de áreas por usos.	50

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

4.6.	Funcionamiento.	50
5.	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DEL PROYECTO.	51
5.1.	Topografía.	51
5.2.	Suelos.	51
5.3.	Fauna.	51
5.4.	Flora.	53
5.5.	Aire.	53
5.6.	Paisaje.	53
5.7.	Economía.	54
6.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.	55
6.1.	ACCIONES GENERALES DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y CIERRE DEL RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO DE COVEÑAS.	55
6.1.1.	Etapa de Construcción.	58
6.1.2.	Etapa de Operación.	62
6.1.3.	Etapa de Cierre o Clausura.	69
6.2.	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO.	72
7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.	79
8.	CONCLUSIONES.	81
9.	RECOMENDACIONES.	82
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	83
	ANEXOS.	86

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización geográfica del municipio de Coveñas.	33
Figura 2. Vertimiento arbitrario de basuras en la zona aledaña a la ciénaga.	43
Figura 3. Vía en afirmado (Punta de Piedra – Coveñas).	45
Figura 4. Esquema de un relleno sanitario tipo trinchera.	49
Figura 5. Predio seleccionado para el relleno.	49
Figura 6. Uso actual y paisaje del área proyectada para el relleno.	54
Figura 7. Sección transversal del canal de recolección de aguas de escorrentía.	59
Figura 8. Modelo de Sistema de drenaje para lixiviados.	63
Figura 9. Modelo de un piezómetro para monitoreo de aguas subterráneas.	64
Figura 10. Chimeneas para evacuación de gases.	67

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Estaciones de información meteorológica para la climatología de Coveñas.	36
Tabla 2. Zonificación del relleno sanitario.	51
Tabla 3. Especies vegetales presentes en el área.	71

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Formato de registro para el monitoreo de las aguas superficiales y de escorrentía.
- Anexo 2. Complemento del registro fotográfico.
- Anexo 3. Localización geográfica del relleno sanitario para el municipio de Coveñas.

GLOSARIO

Aguas de Escorrentía: Refiéranse éstas, a las aguas que después de una precipitación, escurren libremente por la superficie del suelo hasta depositarse en las cotas más bajas.

Aguas Subterráneas: Son aquellas que se encuentran en el subsuelo, originadas por la infiltración de las aguas de escorrentía y superficiales, principalmente, y que están contenidas por estratos de permeabilidad similar o variable; así como pueden fluir o no.

Basura: Se entiende por basura todo desecho sólido o semisólido, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal, rechazado, descartado o abandonado incluyendo, sin que ésta enumeración sea taxativa o limitativa, cenizas, vidrios, restos de comidas, papel, botellas, hojas, desechos de procesos industriales, desechos acumulados por el barrido de calles, desechos generados en hospitales, plazas de mercado y otros lugares públicos y cualquier otro material similar a los anteriores.

Camiones Compactadores: Refiéranse a aquellos camiones que operando en la zona de un relleno sanitario, cumplen la función de compactar o densificar los desechos dispuestos en la celda diaria y luego, colocar la cobertura sobre éstos; generalmente se utilizan buldózers.

Camiones Recolectores: Refiéranse a aquellos camiones que tienen la función de recolectar y transportar los residuos desde el origen hasta el sitio de disposición final, como lo es un relleno sanitario.

Cobertura Diaria: Se denomina así a la capa que se coloca sobre los residuos a disponer, con el fin de cubrirlos y formar así la celda diaria.

Cobertura Final: Se denomina así a la capa que se coloca al momento de clausurar una trinchera o el relleno sanitario, sobre los residuos dispuestos. Esta cobertura debe ser diseñada con una tasa de infiltración tal que no permita la infiltración de las aguas de escorrentía, y además debe revegetalizarse.

Chimenea: Estructura que consiste en un arreglo vertical de piedras de gran tamaño, con el fin de crear una vía de escape a los gases que se generan dentro del relleno sanitario por la descomposición de los residuos dispuestos, evitándose posibles explosiones o incendios.

Compactación: Operación o proceso unitario que busca incrementar la densidad de los residuos sólidos durante su enterramiento para reducir los volúmenes de tierra y los costos de operación de los vehículos compactadores.

Compostaje: Proceso aerobio de estabilización de la materia orgánica presente en los residuos, a través de la actividad de microorganismos que se alimentan de ella. El producto es un material químico estable conocido como compost, que puede ser utilizado como mejorador de suelos, ya que le aporta nutrientes y le ayuda a conservar la humedad.

Contaminación: Acción efectuada sobre el ambiente de manera premeditada o eventual, la cual causa degradación sobre éste, en perjuicio de la salud y el bienestar humano, la flora y la fauna.

Disposición Final: Procedimiento final en la escala de los sistemas de manejo y tratamiento de los residuos, consistente en el vertido de todos aquellos materiales que no pueden ingresar nuevamente al ciclo productivo, para minimizar los efectos ambientales.

Geomembrana: Membrana sintética cuyo fin principal es proteger a las capas subyacentes del suelo de posibles infiltraciones de agua.

Impacto Ambiental: Cualquier alteración en el sistema ambiental físico, químico, biológico, cultural y socioeconómico que pueda ser atribuido a actividades humanas relacionadas con las necesidades de un proyecto.

Infiltración: Percolación de las aguas a través de las capas del suelo desde las mas superficiales hacia las más profundas.

Lixiviado: Líquido con alta carga contaminante producto de la descomposición de los residuos dispuestos en un relleno sanitario.

Medidas de Compensación: Obras ó actividades dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, las localidades y entorno natural por los impactos ó efectos negativos generados por un proyecto, obra ó actividad, que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados ó sustituidos.

Medidas de Corrección: Acciones dirigidas a recuperar, restaurar ó reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra ó actividad.

Medidas de Mitigación: Acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra ó actividad sobre el medio ambiente.

Medidas de Prevención: Acciones direccionadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra ó actividad sobre el medio ambiente.

Plan de Manejo Ambiental: Documento que producto de una evaluación ambiental establece, de manera detallada, las acciones que se implementaran para prevenir, mitigar, corregir ó compensar los impactos y efectos ambientales negativos que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra ó actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono según la naturaleza del proyecto, obra ó actividad.

Reciclaje y Reuso: Proceso o procesos mediante los cuales se extraen materiales del flujo de residuos y se reutilizan o se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelven a los materiales sus potencialidades de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

Relleno Sanitario: Sitio donde se depositan los residuos no aprovechables que produce una ciudad, población o zona habitada, de tal manera que, mejorando el paisaje, se produzca el mínimo daño al ambiente y a la salud de la población sometida al riesgo de sus efluentes. Es el sitio donde

diariamente la basura se recibe, se riega, se compacta y se tapa, minimizando y tratando los gases y lixiviados que se produzcan.

Residuo Peligroso: Refiérase a todo aquel residuo, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes, representan un peligro para la salud humana o animal, y para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Residuo Sólido: Cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido que se abandona, bota o rechaza después de haber sido consumido o usado en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales de servicios y de salud.

Revegetalización: Operación que consiste en reforestar las zonas que hayan sido desnudadas por acción de las obras de construcción y operación del relleno.

Sedimentación: Proceso en el cual se acumulan cantidades significativas de residuos del suelo y vegetales como consecuencia de la erosión eólica e hídrica.

Sistema de Drenaje: Obra de ingeniería que consiste en una estructura de tuberías o canales destinados para evacuar las aguas de escorrentía o los lixiviados de un relleno sanitario.

Talud: Llámese así, a la pendiente generada por la conformación de una estructura de soporte horizontal, sea cual fuere el material; y que se determina por la relación altura- base de la pendiente.

Tratamiento: Proceso de transformación física, química o biológica de los desechos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial, y en el cual se puede generar un nuevo desecho sólido, de características diferentes.

RESUMEN

El presente documento titulado “Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)” contiene las medidas ó acciones generales de manejo ambiental a implementar en las etapas de Construcción, Operación y Cierre ó Clausura del Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas, las cuales se diseñaron con base a las acciones ó impactos que pueden ocasionar cambios en las condiciones iniciales del medio ambiente identificadas en el documento “Caracterización del Entorno Ambiental Afectado por el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)”, en especial, los más agresivos. Cada medida propuesta va acompañada de su(s) respectivo(s) objetivo(s) que indica(n) su naturaleza, si es de prevención, mitigación, corrección ó compensación.

Seguidamente, está el Plan de Monitoreo y Seguimiento, en el cual aparecen las medidas diseñadas con el fin de verificar el cumplimiento de las medidas propuestas en el Plan de Manejo para las tres etapas, y también, evaluar mediante indicadores ambientales la eficacia de dichas medidas y la pertinencia de las medidas correctivas necesarias; lo anterior surge de confrontar los efectos ambientales previstos con los obtenidos. De igual manera, éstas medidas van acompañadas de sus respectivos objetivos.

Palabras Claves: Plan de Manejo - Impactos - Medidas de Prevención - Medidas de Mitigación - Medidas de Corrección - Medidas de Compensación.

ABSTRACT

The present document titled Plan of Environmental Handling for the Sanitary Landfill of the Municipality of Coveñas (Sucre) it contains the measures or general actions of environmental handling to implement in the stages of: Construction, Operation and Closing or it Closes of the Sanitary Landfill of the Municipality of Coveñas, which were designed based on the actions or impacts that can cause changes under the initial conditions of the environment identified in the document "Characterization of the Affected Environmental Environment by the Sanitary Landfill of the Municipality of Coveñas (Sucre)", especially, the most aggressive. Each proposed measure is accompanied by their respective objectives indicating its nature, if it is a Measure of Prevention, Mitigation, Correction or Compensation.

Subsequently, is the Plan of Control and Pursuit, which contains the measures designed with the purpose of verifying the execution of the measures proposed in the Plan of Handling for the three stages mentioned, and also, to evaluate through of environmental indicators the effectiveness of each measure and if is pertinent to apply the necessary corrective measures; the above-mentioned is product of confront the environmental effects foreseen with those obtained. In a same way, these measures are accompanied by their respective objectives.

Key words: Plan of Handling - general measures of environmental handling - Measures of Prevention - Measures of Mitigation - Measures of Correction - Measures of Compensation.

INTRODUCCIÓN

Históricamente en Colombia, el manejo de los residuos sólidos ha sido un problema generalizado, causante de muchas molestias y afecciones a la salud de las personas y al ambiente; ésta situación se ha debido en mayor parte a la mala jerarquización en el sistema de manejo integral de los residuos sólidos, predominando la sola fase de recolección y transporte, omitiendo los efectos que se generaran por el vertimiento de dichos residuos en ciertos lugares, es así como surgen las “*externalidades ambientales*”. De ésta forma fue como se originó una disposición incontrolada en la cual la descarga de los materiales al aire libre ó a cuerpos de agua se convirtieron en vectores de efectos nocivos de los residuos mal dispuestos, afectando seriamente no sólo a la población si no también la calidad del ambiente.

Una vez evidenciada la potencialidad de la problemática ambiental producto de los residuos sólidos urbanos, y tras la evolución legislativa en éste tema, nace en el país el Decreto 1713 de 2002, el cual establece todas las etapas de una Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS), y en cuyo elemento funcional figura la importancia de una disposición final controlada, que consiste no sólo en establecer la capacidad de acogida del medio, si no además, en manejar adecuadamente los mismos atendiendo los criterios técnicos necesarios para lograr un nivel de operatividad que garantice la mejor disposición de los residuos descartados. Este nivel de operatividad sólo es alcanzado mediante la implementación de los *Planes de Manejo* en donde se establecen las acciones ó medidas de manejo ambiental adecuadas para cumplir con el objetivo planteado mediante la construcción de un relleno sanitario.

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

El Departamento de Sucre no es ajeno a ésta situación, ya que la mayoría de sus municipios adolecen de Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), entre ellos, el Municipio de Coveñas, perteneciente a la Subregión del Golfo de Morrosquillo e importante centro turístico, vacacional y ecológico que en épocas vacacionales aumenta su población, duplicando la producción de basuras y haciéndola más heterogénea por la variedad étnica y cultural de sus visitantes.

Ante la ausencia de un sistema de manejo y disposición adecuado de residuos sólidos en el municipio, y en general, ante la novedad institucional y su despegue hacia el desarrollo, es fundamental emprender acciones encaminadas a la solución de ésta problemática.

Es así como se plantea con éste documento, diseñar los planes de manejo que garanticen la adecuada operatividad, manejo y disposición de los residuos sólidos; lo cual no sólo constituiría una labor académica si no que además, sería una herramienta eficaz para que éste y otros municipios del Departamento de Sucre cumplan con la reglamentación actual vigente.

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar el Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre).

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Trazar el Plan de Manejo para la etapa de construcción del relleno sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre).
- Diseñar el Plan de Manejo para la etapa de operación del relleno sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre).
- Diseñar el Plan de Manejo para la etapa de cierre ó clausura del relleno sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre).
- Elaborar el Plan de Monitoreo y Seguimiento para el relleno sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre).

1. ESTADO DEL ARTE

El hombre desde su aparición ha impactado sobre su entorno, ya que desde un principio ha utilizado los materiales que la naturaleza le proporciona para la satisfacción de sus necesidades básicas (Fundación MAPFRE, 1994).

En la Edad Media los impactos se dieron principalmente sobre las superficies arbóreas, con la finalidad de producir grandes cantidades de madera y utilizar las áreas libres para pastos. Pero, sin duda, el gran cambio se dio en el siglo XVIII con la revolución industrial, la cual produjo graves daños sobre el ambiente, debido al advenimiento de las nuevas técnicas de producción y comercio, llegándose a explotar recursos que nunca el hombre imaginó. Este desarrollo trajo consigo otros problemas como la sobrepoblación sobre todo en los núcleos urbanos (Fundación MAPFRE, 1994).

Hoy por hoy, la preocupación por lo ambiental trasciende la esfera de lo estrictamente científico, habiéndose convertido en una prioridad social, política, cultural y económica. Es por esto, que actualmente se ha hecho mucho énfasis en la minimización de los impactos sobre el ambiente por parte de los generadores y de las administraciones gubernamentales, adoptando métodos eficaces de disposición final de residuos sólidos como lo son los Rellenos Sanitarios.

Cuando los residuos sólidos municipales se disponen, la materia orgánica presente se descompone en condiciones aeróbicas durante las primeras semanas (en áreas húmedas) o en el primer año (áreas secas), y después se degrada anaeróbicamente. Mientras los residuos se descomponen, el líquido

que sale de ellos se percola a través de los desechos y produce un contaminante conocido como lixiviado. La contaminación de las aguas subterráneas por un lixiviado rico en sustancias orgánicas, sólidos disueltos, y otros componentes, es un problema grave cuando los pozos cercanos se utilizan como fuente de abastecimiento de agua; el peligro proviene sobre todo de las sales disueltas, puesto que el suelo elimina los materiales orgánicos biodegradables y los organismos patógenos antes de que el lixiviado recorra una distancia muy grande (Política para la Gestión Integral de Residuos, PGIR, 2002).

La descomposición anaerobia de las sustancias orgánicas de un relleno sanitario produce gases (principalmente metano y dióxido de carbono), que también son motivo de preocupación. De acuerdo con la etapa de descomposición que se alcance, el metano puede contribuir hasta con el 60% de los componentes gaseosos que genera un relleno sanitario.

Por los aspectos considerados, a nivel mundial, el manejo de los residuos sólidos ha cobrado bastante interés a partir del final del siglo XX, en especial, en aquellos aspectos vinculados al ambiente y que tienen relación con el manejo de los líquidos percolados y el biogás producido.

La forma en que se ha manejado la disposición final de los residuos sólidos en las áreas urbanas, ha sido la resultante de un proceso lógico en el cual se ha tratado de concentrar dentro del marco legal vigente, los recursos económicos y la tecnología disponible. Es así como el primer paso dado fue pasar de basureros ubicados al interior o en las inmediaciones del radio urbano a rellenos sanitarios.

Los residuos sólidos han sido vistos desde hace mucho tiempo como un problema de índole sanitaria y que aún lo es para la mayoría de la población colombiana, dejando para un segundo plano las repercusiones ambientales que estos podrían causar, teniendo estos una dimensión ambiental bien clara en cuanto a consumo de recursos naturales por un lado y por otro al impacto que generan cuando son desechados (Ministerio del Medio Ambiente y Universidad de los Andes, 1998).

Desde hace tiempo, la eliminación de residuos sólidos en Colombia se daba en botaderos al aire libre, lo cual era la práctica normal y común para los municipios de Colombia. Esta se hacía por lo general en zonas bajas cerca a corrientes de agua, generando problemas y molestias visibles tales como incendios, contaminación de cuerpos de agua, olores, ratas, moscas y papeles arrastrados por el viento. El entierro de los residuos reducía estos problemas, pero la mejora más relevante se obtenía compactando los residuos en capas y cubriéndolos con tierra al final de las operaciones de cada día.

Por otra parte, el manejo de residuos sólidos en Colombia, históricamente, se ha hecho en función de la prestación del servicio de aseo.

La preocupación por los residuos sólidos generados en los centros urbanos inició de las consideraciones de tipo higiénico y sanitario, por lo tanto, el problema se abordó desde el momento en que la comunidad presentaba los residuos en la vía pública para que fuesen retirados, y momento en el cual aparece la necesidad de establecer un proceso de recolección, como parte fundamental de un servicio público, sin importar donde irían a parar dichos residuos, ó estableciendo como métodos de disposición la descarga al aire

libre o a cuerpos de agua sin considerar aspectos de tipo ambiental, lo cual propició una cultura hacia la disposición incontrolada.

El primer intento por conocer la situación de los residuos sólidos en el país, lo efectuó el ministerio de salud, Dirección de Saneamiento Ambiental, en el año de 1975; la información que se obtuvo sirvió de base para formular el Programa Nacional de Aseo Urbano (PRONASU). El Diagnóstico identificó como problemas: muy bajos niveles de cobertura, uso de equipos inadecuados, ausencia del servicio de aseo en centros urbanos menores y zonas periféricas, cobro del servicio como impuestos y no como tarifa, entre otros; se destacaba que ni un sólo centro urbano utilizaba un proceso de disposición final controlado, pero si tenían presencia importante las actividades de recuperación de papel, cartón, vidrio como envases, chatarra hueso entre los elementos de mayor mercadeo (Política para la Gestión Integral de Residuos, 2002).

Cabe resaltar que los problemas asociados al manejo inadecuado de los residuos sólidos en Colombia se han acentuado en los últimos años, debido al crecimiento de los centros urbanos, mayor oferta de los bienes de consumo y, por lo tanto mayor generación de residuos tanto en cantidad como en composición; fenómenos que contribuyen significativamente al deterioro de la salud pública, incrementan la contaminación del aire, el agua y los suelos.

Es por esto que las autoridades locales han incorporado (con mayor o menor rapidez pero de forma general) la dimensión ambiental en sus planes de desarrollo y demandan los apoyos necesarios para una gestión ambientalmente sostenible, de allí que en el año 1998 una nueva generación

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

de alcaldes asumió el liderazgo de la gestión local (Ministerio del Medio Ambiente y Universidad de los Andes, 1998).

El municipio de Coveñas, a través de sus autoridades civiles y sanitarias, han tomado la decisión de acogerse a lo establecido por la ley 99 de 1993, en el Decreto 1713 de 2002 y al Decreto reglamentario No. 1180 de 2003, con el fin de realizar el saneamiento ambiental de su entorno, a partir del proyecto que se propone como trabajo de grado.

2. METODOLOGÍA

La elaboración de este documento se basó en el cumplimiento de una serie de actividades secuenciales que debieron ser llevadas a cabo en unidades de tiempo determinadas para poder alcanzar los objetivos planteados. Para esto se ha dividido en dos partes correspondientes a Trabajo de Campo y Trabajo de Oficina.

2.1. Trabajo de Campo:

En esta etapa se realizaron actividades como:

2.1.1. Localización y reconocimiento del área del proyecto.

En ésta etapa se realizó una visita de localización y reconocimiento al sitio escogido para emplazar el proyecto, con la guía del Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Coveñas; además, se identificaron los aspectos referentes a los componentes ambientales, como lo son el medio físico (flora, fauna, recursos hídricos, suelo y subsuelo) y el medio socioeconómico (cultura, educación, industrias, empleo, salud), que eventualmente se verán afectados por el proyecto.

2.1.2. Recopilación de información.

Luego de la visita de campo, se realizaron visitas técnicas a las instituciones administrativas del municipio de Coveñas como la Alcaldía y la Secretaría de Planeación, así como visitas a la Corporación Autónoma Regional de Sucre (CARSUCRE), todo esto, con el fin de revisar información existente acerca del manejo de residuos sólidos en el municipio de Coveñas y en el resto de los municipios del departamento de Sucre y ampliar la base de información

necesaria para la elaboración del presente documento. Es así como se tuvo acceso a información de fuentes como el Plan Básico de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Coveñas y a otras fuentes de información, entre las están: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y el Instituto de Estudios Ambientales y Meteorología (IDEAM).

De igual forma, se hicieron visitas de consulta con especialistas en la elaboración de Planes de Manejo Ambiental para Rellenos Sanitarios y en Internet; lo cual se realizó durante el desarrollo de todo el proceso de elaboración de éste documento.

2.2. Trabajo de Oficina:

En ésta etapa se llevaron a cabo las siguientes actividades:

2.2.1. Depuración y correlación de la información.

En ésta etapa se hizo la depuración de toda la información recopilada con el fin de analizarla seleccionando los aspectos más relevantes a tener en cuenta en la identificación de las características particulares del proyecto. Adicionalmente, se hizo la articulación de ésta información con la planteada en el informe de avance realizado por Delgado. R. y cols. En Unisucre. Sincelejo, 2004; la cual fue fundamental para la elaboración de éste documento.

2.2.2. Elaboración de los Planes de Manejo.

Realizado el análisis y articulación de la información, se procedió a la elaboración de los Planes de Manejo con base a la información obtenida y procesada en las matrices de importancia (Ver Delgado, R., y cols. En Unisucre. Sincelejo, 2004).

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

Los respectivos Planes de Manejo fueron diseñados para las etapas de Construcción, Operación y Cierre ó Clausura; además, el Plan de Monitoreo y Seguimiento.

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO DE COVEÑAS

3.1. Localización Geográfica. El Municipio de Coveñas se localiza al noroeste del Departamento de Sucre, pertenece a la Subregión del Golfo de Morrosquillo, cuyas coordenadas geográficas corresponden a $9^{\circ} 27' 00''$ de latitud Norte y $75^{\circ} 37' 00''$ de longitud al oeste de Greenwich, con una altura de 2 metros sobre el nivel del mar. El territorio se compone de un relieve plano en proximidades de la llanura costera aluvial y de serranías que se ubican en los límites con el Departamento de Córdoba (Ver figura 1).

3.2. Extensión Territorial. Su territorio tiene una superficie de 5626 hectáreas, según lo expresa la información registrada por el IGAC¹ Seccional Sucre, constituyendo el 0,52% del total del departamento, de las cuales 430 comprenden territorios ubicados en la Ciénaga La Caimanera; siendo esta un significativo territorio próximo a ser elevado a la categoría de zona de protección. Debe anotarse que el territorio del municipio se encuentra un total de 3193 predios.

3.3. Límites Municipales. Los límites del Municipio de Coveñas, fueron establecidos en el Decreto Departamental N° 0063 de fecha 7 de febrero de 2002, mediante el cual se dio vida jurídica al municipio y están conformados de la siguiente manera:

NORTE: Mar Caribe.

ESTE: Municipios de Santiago de Tolú y San Antonio de Palmito.

¹ Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

SUR: Municipios de San Antonio de Palmito; Purísima y San Antero (Departamento de Córdoba).

OESTE: Con el Mar Caribe y Municipio de San Antero (Departamento de Córdoba).

3.4. Suelo Urbano. De este hacen parte aquellas áreas desarrolladas mediante acciones de urbanización incompletas, que no presenten riesgos para los habitantes y que en consecuencia, puedan ser incorporadas mediante procesos de mejoramiento. Teniendo en cuenta lo anterior y atendiendo a que no se ha definido aún el perímetro urbano, se puede decir que el suelo que posiblemente se puede incorporar a este se encuentra destinado a usos comerciales, turísticos, institucionales y residenciales; esto de acuerdo a información contenida en el P.B.O.T.² del Municipio de Coveñas.

3.4.1. Suelo de Expansión Urbana. Su dimensionamiento tendrá como referencia el consumo de suelo urbano en los últimos años, proyectado de conformidad con la temporalidad del P.B.O.T. de Coveñas.

3.4.2. Suelo de Protección. Dentro del municipio existen zonas de protección relacionadas con la conservación de los ecosistemas marinos y de manglar y dentro de ellas están la zona costera y el área de la Ciénaga La Caimanera.

3.4.3. Suelo Rural. Actualmente el suelo de uso rural esta destinado a la explotación ganadera, especialmente en las cabeceras corregimentales de

² Plan Básico de Ordenamiento Territorial.

Guayabal y El Reparó, y en el área de boca de la ciénaga el suelo se explota con fines turísticos y pesqueros.

3.5. División Política. El Municipio de Coveñas está conformado por los corregimientos de Boca de la Ciénaga (Isla de Martha), Guayabal, El Reparó y Coveñas que es su cabecera municipal. Estas localidades están conformadas así:

3.5.1. Coveñas: Comunidad La Coquerita (Coveñitas), Primera Ensenada y la Isla Gallinazo.

3.5.2. Corregimientos: Los Corregimientos del Municipio de Coveñas, según las informaciones de la Administración Municipal comprenden el Corregimiento **Boca de la Ciénaga:** Comunidad Boca de la Ciénaga –La Martha, Segunda Ensenada. Corregimiento **Guayabal:** Comunidad Guayabal, Punta Seca, Bellavista, Algarrobo y Torrente Usuarios, y Corregimiento **El Reparó:** Comunidad El Reparó, El Mamey y Torrente Indígena

En cuanto a la división veredal, no se conoce a ciencia cierta a que corregimiento pertenece tal o cual vereda, ya que en la P.O.T.³ de Santiago de Tolú no se fijaron de forma clara tales delimitaciones, pues esto solo se refiere a los asentamientos y no a las veredas, por lo que se han de efectuar los ajustes correspondientes a fin de garantizar un adecuado ordenamiento de la zona rural del municipio.

³ Plan de Ordenamiento Territorial.

3.6. Climatología. Para el análisis climático del área correspondiente a Coveñas, se tomaron datos suministrados por el IDEAM, a través de las estaciones meteorológicas reseñadas en la tabla 1.

Tabla 1. Estaciones de información meteorológica para la climatología del municipio de Coveñas.

ESTACION	CODIGO	TIPO	COORDENADAS			INFORMACION
			LATITUD	LONGITUD	ALTURA	
La Doctrina	1308501	PT	09°18'N	75°54'W	20 m.s.n.m	Precipitación (P), Humedad Relativa, Evaporación, Brillo Solar, Vientos, Temperatura
Villa Marcela	1307044	PT	0920 N	7545 W		Precipitación(P)
Momil	1308502	P	NS	NS		Precipitación (P)

Fuente: IDEAM

3.6.1. Distribución Espacial y temporal de la precipitación.

En el caso global, el clima de Coveñas está controlado por las variaciones estacionales originadas en el movimiento de las masas de agua a través de la atmósfera.

Se presentan dos grandes periodos; el periodo de sequía se inicia a mediados de diciembre y dura hasta marzo y pocos días de abril, es la época donde soplan los fuertes vientos alisios del norte, permaneciendo el resto del año con las suaves brisas especialmente en horas de la tarde. Finalizado el periodo de sequía, comienza el de humedad, donde el pico regional de lluvias se registra en torno a octubre, durante el regreso al sur de la CIT⁴.

⁴ Corriente inter tropical

Muy pronto, ya a principios de noviembre se da el reinicio de la temporada seca, con influencia negativa en las actividades agropecuarias.

3.6.2. Temperatura. De acuerdo con los datos aportados por la estación de La Doctrina se observa homogeneidad en los valores, toda vez que en ningún caso se encuentran difiriendo entre sí valores superiores a un grado para los diferentes meses del año. Según las fuentes del IDEAM, su clasificación es de piso Isohipotérmico, cuya temperatura media anual está por encima de 22° c y variaciones entre inviernos y veranos menores al 5%.

3.6.3. Vientos. Los vientos dominantes proceden del noroccidente o suroccidente dependiendo de la época del año. La velocidad media es del orden de 2 m/s pero cerca del 25% de la temporada soplan vientos a velocidades, entre 0,8 y 3,0 m/s. Los vientos son más fuertes en los primeros meses del año, especialmente enero, febrero y marzo y más débiles en julio, agosto, septiembre y octubre. La máxima velocidad del viento alcanzada es de 3,0 m/s.

3.6.4. Humedad Relativa. Se observa una correlación entre los máximos valores de la humedad relativa y el aumento de las precipitaciones. En consecuencia, a la época mas seca del año corresponden los menores valores, y a la lluviosa los mayores. Como resultado de esto, se presentan diferencias del orden de un 7% entre valores máximos y mínimos, pero en los aspectos generales, es uniforme en la totalidad del territorio.

3.6.5. Evaporación. En la zona norte del territorio municipal, la evaporación con un valor aproximado de 1433,6 mm anuales es superior a la precipitación que alcanza valores de 1335 mm anuales y por ello se producen déficits de

agua en todo el territorio municipal, situación que sumada a la inexistencia de corrientes permanentes ocasiona dificultades en el aprovisionamiento del líquido, especialmente en la zona rural.

3.7. Clasificación y Zonificación Climática.

Según la clasificación climática que maneja el IGAC, Coveñas presenta un clima de Bosque Seco Tropical (BST), en la que predomina una temperatura media superior a 24° C.

La zonificación climática fue realizada a través del análisis conjunto de los fenómenos que definen el clima, CIT y situación local. La unidad resultante muestra la isoyeta 1200 mm de precipitación, la isoterma 27°C. La temperatura media anual es del orden de 27°C, con un promedio total anual de lluvias del orden de 1335 mm.⁵

3.8. Recursos Hídricos. Se tienen microcuencas que pertenecen al sistema de la cuenca del Golfo de Morrosquillo, que es de aproximadamente 2100 Km², sin presencia de algún cauce importante de agua.

Más importante aun que los cuerpos hídricos referidos, el río Sinú que desemboca actualmente en la margen exterior suroccidental del Golfo de Morrosquillo, mantiene cauces menores que desembocan sobre la Bahía de Císpatá a través de los caños Sicará y Grande. Estos caños como la desembocadura principal del río Sinú constituyen el mayor aporte fluvial y sedimentario sobre el Golfo de Morrosquillo.

⁵ fuente P.B.O.T.

La composición Hidrográfica del Municipio de Coveñas se estudiará de dos formas partes:

3.8.1. Recursos Hídricos Área Continental. Conformados por aguas superficiales de Arroyos, Caños y Ciénagas en todo el sistema del municipio; de Enero a Julio se secan los cauces secundarios y terciarios, mientras que de Septiembre a Noviembre los caudales se tornan significativos aun cuando esto sea de carácter temporal.

3.8.1.1. Cuencas. La cuenca principal existente en Coveñas es la del Golfo de Morrosquillo, la cual se encuentra conformada por los Municipios de Coveñas y de Santiago de Tolú.

3.8.1.2. Micro cuencas. Las microcuencas se encuentran desembocando en el área del Golfo de Morrosquillo, siendo clasificadas de la siguiente forma:

1. Microcuenca Ciénaga de La Caimanera. Su extensión aproximada es de 400 Km.² y está formada por la Ciénaga La Caimanera, Ciénaga el Salado, Ciénaga Gallinazo, arroyo de San Antonio, Escobar, Chorro del medio, Gavilán, Brasil y los Caños de Villó y Lata, caracterizados por escorrentías, determinadas por periodos constantes de evaporación e infiltración en razón a lo plano del terreno y a la poca oferta de agua, manteniendo salinidad pronunciadas durante casi la mayor parte del año y depende considerablemente para intercambio de aguas de los picos de marea diaria.

2. Microcuenca Arroyo Amansaguapo. Tiene como cuerpo principal de agua el arroyo Amansaguapos, que desemboca en el sector de Coveñas directamente en el Golfo de Morrosquillo, con aguas permanentes aportadas

por los arroyos de Perú, Petrona, Guayabo, Pulgas Mellas y Ceiba. Geográficamente esta microcuenca comprende la zona central del territorio de Coveñas, abarcando El Mamey, el Reparó, Punta Seca, Guayabal, la zona de Alicante y su desembocadura se encuentra en el sector limítrofe de la Coquerita con la Primera Ensenada. El área total que ocupa suma un total de 1070 hectáreas, las cuales representan un 19,0 % del total.

3. Microcuenca Arroyo Remanguenaguas. Tiene como cuerpo principal de agua el arroyo Remanguenaguas, que desemboca en el sector Coveñas en el Golfo de Morrosquillo con aguas aportadas permanentemente por el arroyo Villero y la represa del mismo nombre. El Arroyo Villeros nace en la vereda Villero Arriba (San Antero), en una zona de elevadas pendientes, las cuales llegan hasta el 25%, al llegar a los límites con Coveñas, se abre un valle, el cual se encuentra actualmente taponado con un terraplén, construido por la Packing House en la década de 1930, formando el reservorio de agua más importante en la zona. El Arroyo Remanguenaguas nace en una zona de bajas pendientes, en la zona de Bellavista, recorriendo el sector suroccidental del municipio, hasta llegar a su desembocadura, la cual se encuentra ubicada en los límites entre La Coquerita y La Villa Naval. Tiene un área total de 496 Has, siendo el 8,8 % del área municipal total.

4. Microcuenca Arroyo El Silencio. Comprende las zonas de uso industrial y comercial del Municipio de Coveñas, se compone de cauces, los cuales nacen en las estribaciones de Cerro Petrona, con cortos recorridos y escasos caudales. Es uno de los cuerpos de agua con mayor afectación por la intervención antrópica. El área ocupada por ella es de 235 Has, las cuales representan un 4,2 % del total del territorio municipal.

3.8.2. Aguas Subterráneas. De acuerdo a un estudio sobre fuentes de aguas subterráneas para abastecimiento de agua potable realizado en convenio bilateral con el Gobierno de los Países Bajos en el año de 1981, el cual incluyó a los Departamentos de Sucre, Córdoba y Bolívar, se estableció que las fuentes de aguas subterráneas tienen un área de 45000 Km², en su mayoría correspondiente al Departamento de Sucre, concluyendo que la única posibilidad de captación de aguas para el Municipio de Coveñas es de fuentes subterráneas, debido a la falta de fuentes de agua superficiales permanentes.

3.9. Calidad del Agua. Se ha establecido como de carácter aceptable la calidad del agua superficial de la zona, dado al frecuente uso de agroquímicos en las áreas de cultivos, pero se insinúa un mayor deterioro en la zona aledaña a la laguna de oxidación del BEIM⁶, pues esta vierte sus aguas a determinados cuerpos de agua que luego llevan sus aguas a la zona costera; a esto se suma el deterioro debido a la deforestación y al mal uso que se le da a estos cuerpos de agua.

3.10. Aspectos Geológicos. Geológicamente el municipio de Coveñas se encuentra ubicado entre las rocas del noreste colombiano, donde se pueden diferenciar el cinturón fragmentado de San Jacinto y el cinturón del Sinú, las cuales están formando una región inestable o geosinclinal.

La ubicación de Coveñas está enmarcada entre el anticlinorio de San Jacinto sur al este y cinturón Sinú al sur. El material que compone la región consta de depósitos marinos recientes del Holoceno y terraza marinas del

⁶ Base de Entrenamiento de Infantería de Marina

Pleistoceno. También al oeste se pueden hallar depósitos aluviales correspondientes al Cuaternario.

3.10.1. Unidades y Rasgos Geomorfológicos. A gran escala el Municipio presenta dos unidades principales, la de serranía y lomas, irregular que envuelve los cerros que forman parte de la Serranía de San Jacinto; y la plana que corresponde a la llanura marina deposicional que comprende el complejo de humedales de la Ciénaga Grande de La Caimanera.

Geomorfologicamente el Municipio de Coveñas se identifica con la composición Fisiográfica de Llanura Costera Aluvial del Golfo de Morrosquillo, ésta se extiende por el Golfo de Morrosquillo desde los límites con el Departamento de Córdoba al sur, hasta las Ciénagas y Caños del Bajo del canal del Dique y desde la propia orilla del Mar Caribe, en dirección este, hasta comenzar a elevarse en primeras Lomas en los Montes de María.

3.11. Basuras y Residuos Sólidos. El problema de mayor relevancia en este caso dentro del municipio de Coveñas, se presenta en el sector Isla de Gallinazo y el eje vial Coveñas – Santiago de Tolú, por lo cual estos son arrojados directamente a la ciénaga, produciendo contaminación de las aguas y los subsecuentes malos olores en las zonas afectadas, en especial este problema aumenta en épocas turísticas (Ver figura 2).

De acuerdo al P.B.O.T. de Coveñas el volumen potencial de basuras que es vertida en las áreas de la Ciénaga, tomando como base el estimativo de 0,9 Kg/día por persona, arroja un total de 1080 Kg/día.



Figura 2. Vertimiento arbitrario de basuras en la zona aledaña a la ciénaga.

3.12. Aguas Residuales. Debido a la ausencia de fábricas que viertan residuos hacia la cuenca de la Ciénaga, la fuente de la contaminación se da en el vertimiento de residuos agrícolas y aguas residuales domésticas, éstas últimas se ven incrementadas por la industria turística que se establece temporalmente en el municipio. Algunas de las consecuencias que se producen por la contaminación de aguas residuales, son la formación de los olores y la aparición de enfermedades infectocontagiosas.

3.13. Población. Según las proyecciones hechas por el DANE⁷ con el censo de 1993, y contenidas dentro del P.B.O.T., el municipio de Coveñas posee una población base de 8953 habitantes, para el año 2004; con una rata de crecimiento alrededor del 3%.

3.14. Servicios Públicos. El municipio de Coveñas posee un sistema de acueducto con un número de 541 suscriptores con una cobertura del 94%, el cual funciona prácticamente en la nulidad; este solo cubre la zona de guayabal y punta seca, pero en la actualidad se esta construyendo un sistema, el cual pretende, abastecer toda la población. En cuanto a energía eléctrica; esta la provee la empresa Electrocosta, contando con un número de 1549 suscriptores lo cual corresponde al 70% de la cobertura urbana. En lo referente a servicios de comunicaciones, Telecom., brinda el servicio de telefonía a 1101 suscriptores correspondientes al 79% del total. En relación con el aseo, el servicio es prestado por parte de la alcaldía, la cual pone a disposición dos volquetas con dos conductores y diez obreros, los cuales recogen el material en la zona urbana y lo disponen en el relleno de San Antero (Córdoba), en la zona rural el servicio no se presta. El servicio de alcantarillado es nulo.

3.15. Vías. En este aspecto el municipio de Coveñas cuenta con un buen corredor vial, teniendo como principal eje, al que viene de San Antero y llega hasta Santiago de Tolú; la cual se encuentra asfaltada, y en muy buen estado. Además, existen otras vías secundarias que comunican al municipio con el vecino Departamento de Córdoba, como la que sale por Guayabal. Se debe tener en cuenta también, que sus distintos poblados cuentan con una buena interconexión vial con el casco urbano (Ver figura 3).

⁷ Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas.



Figura 3. Vía en afirmado (Punta de Piedra-Coveñas)

3.16. Educación. El municipio cuenta con diferentes centros educativos distribuidos en el área urbana como rural que prestan los servicios de pre-escolar y básica primaria, además de ello, tiene dos importantes centros educativos que prestan hasta los niveles de media vocacional, los cuales son la institución Ismael Contreras Meneses y el colegio naval de Coveñas.

3.17. Salud. Coveñas cuenta con tres hospitales de segundo nivel de atención, una unidad intermedia, tres centros de primer nivel de atención, 26 centros de salud sin cama y 28 puestos de salud. Cabe destacar que en los tres hospitales de segundo nivel se brinda atención de consultas médicas generales y especializadas.

3.18. Fauna. El área del municipio de Coveñas, especialmente el área de ciénagas, es bastante rica en especies de mamíferos, reptiles, aves y peces; la avifauna esta formada por Pelícanos (*Pelicanus occidentalis*), Tijeretas (*Fragata magnificens*), Gallito de ciénaga (*Jacana jacana*), Garrapateros (*Crotophaca spp*), Martín pescador (*Ceryle tarquata*), Patos (*Anhinga sp*), Garza ganadera (*Bubulcus ibis*), Garza real (*Casmerodius albus*), Pisingo (*Dendrocyna autumnalis*), Gallinazo (*Coragyps atratus*), Gavilán (*Rostrhamus sp*), Gaviota (*Sterna sp*), Flamenco (*Pohenicopterus ruber*), María mulata (*Quiscalus mexicanus*), Barraquete (*Anas sp*), Chavarria (*Chauna chavarria*), Azulejo Común (*Thraupis episcopus*), Oropéndolas o Arrendajo (*Psaracolius decumanus*)

Dentro de las especies reptiles tenemos, El Caiman (*Crocodylus acutus*), Babilla (*Caiman crocodilus*), Iguana (*Iguana iguana*), Lobo Pollero (*Tupinanbis nigropunctatus*), Tortuga icotea (*Pseudemys scripta*) y diferentes especies de serpientes.

Otras especies animales son, La Ardilla (*Sciurus sp*), Ñeque (*Dacyprocta puentata*), Guartinaja (*Agouti paca*), Ponche (*Hydrochaeris hydrochaeris*), Zorra baya (*Cerdocyon thous*), Mono colorado (*Alouatta seniculus*), Mico tití (*Saguinus oedipus*).

La fauna en general ha sido diezmada por el hombre, ya por las actividades de tipo agropecuarias y por la tala de los bosques que son el refugio de muchas especies animales.

3.19. Flora. En la zona con menos influencia de salinidad, se encuentran especies arbóreas como Ceiba Tolúa (*Bombacopsis quinatum*), Matarratón

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

(*Gliricidia sepium*), Cedro (*Cedrela sp*), Totumo (*Crescentia cujete*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Guayacan (*Tabebuia spp*), Campano (*Samanea saman*), Roble (*Tabebuia rosea*).

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

4.1. Aspectos Generales. El Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas fue diseñado para disponer un 60% de la producción de basura generada en el municipio y con una vida útil de 25 años, de acuerdo a la norma RAS – 2000. En general, la técnica utilizada es la de disposición de los residuos ordinarios y especiales, compostación para el material orgánico y recuperación de los materiales reutilizables biodegradables y no biodegradables (Ver Caraballo, J., y cols. En Unisucre. Sincelejo, 2004).

4.2. Clasificación. El tipo de relleno a utilizar en el municipio de Coveñas es el de tipo trinchera (Ver figura 4), el cual fue diseñado de acuerdo a las características topográficas, tipo de suelo y profundidad de aguas subterráneas que presenta la zona.

4.3. Localización. El relleno sanitario del Municipio de Coveñas se ubicará en la comunidad de Torrente Usuarios, la cual hace parte del corregimiento de Guayabal, en el cruce del camino que de Coveñas conduce al corregimiento de El Reparó y el que de Isla Gallinazos conduce a Punta Seca (Ver figura 5); más específicamente en el predio que pertenece al señor Rafael Marimón (Ver anexo 4).

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

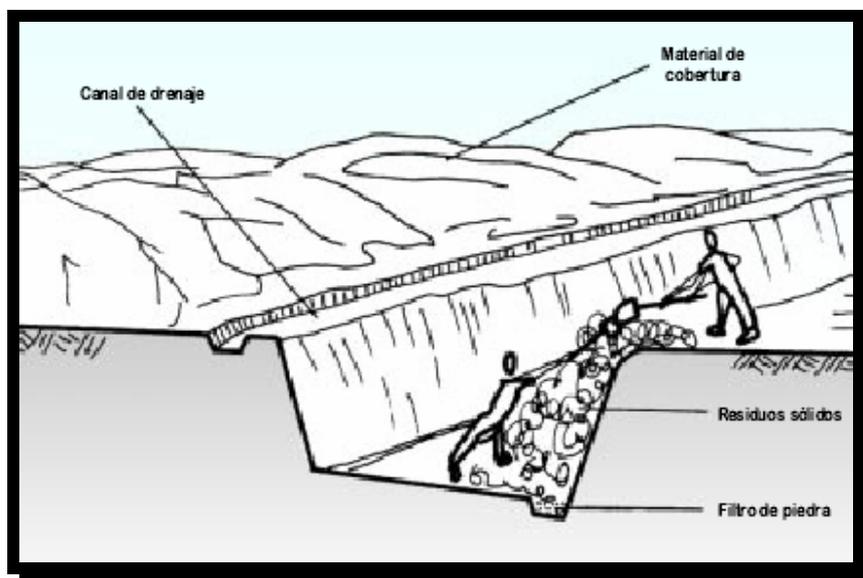


Figura 4. Esquema de un Relleno Sanitario tipo trinchera.



Figura 5. Predio seleccionado para el relleno

La localización fue realizada considerando diversas características del sitio entre las cuales se encuentran: aspectos geológicos, características del suelo, topografía, distancia a la zona urbana, vías de acceso, corrientes de agua superficial y subterránea.

4.4. Extensión. El relleno sanitario tiene un área total de aproximadamente 11,33 Has de las cuales 5,4 Has serán utilizadas en la disposición final de los residuos sólidos mediante la conformación de las celdas diarias, 0,99Has para infraestructura física, 0,87Has para vías internas, 0,72Has para la disposición final de los residuos sólidos después del vencimiento de la vida útil del relleno sanitario, 0,018 Has para tratamiento de lixiviados y un espacio libre de 3,332Has (Ver Caraballo, J., y cols. En Unisucre. Sincelejo, 2004).

4.5. Distribución de áreas por usos. El relleno sanitario cuenta con una infraestructura de varias zonas en las cuales se desarrollarán las actividades relativas al tratamiento y disposición final de los residuos, las cuales se distribuyen de la forma mostrada en la tabla 2.

4.6. Funcionamiento. Los residuos serán dispuestos de acuerdo a un frente de trabajo con una pendiente de 30° y una altura de 1,8 m, incluyendo la cobertura diaria, utilizando un buldózer y herramientas menores; de ésta manera se conformará la celda diaria. Este procedimiento se realizará diariamente, excepto en los periodos lluviosos.

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

Tabla 2. Zonificación del Relleno Sanitario.

ZONA	DESCRIPCIÓN
ZONA DE DISPOSICIÓN FINAL MEDIANTE RELLENO	Aquí se disponen los residuos diariamente mediante conformación de celdas.
VIAS INTERNAS	Conformación de vías en afirmado, con un total de 1085 metros, con un ancho de 8 metros (Incluyen calzada y cunetas para el manejo de aguas lluvias).
ZONA DE OFICINAS	Para la parte administrativa se ha diseñado una oficina y un cuarto para vestier y aseo de los trabajadores, para la cual se cuenta con unidades sanitarias, donde se podrán realizar las actividades administrativas.
MANEJO DE AGUAS LLUVIAS	Se han proyectado los canales necesarios para el manejo de aguas de escorrentía con el fin de evitar la erosión y el incremento de la formación de lixiviados.
ZONA DE RECICLAJE Y BIOTRANSFORMACIÓN	Debido a las características de los residuos sólidos a manejar, se ha proyectado una zona de reciclaje donde se tendrán unidades o compartimientos para el almacenamiento temporal de algunos de los productos aprovechables. Estas unidades cuentan con sistemas de cubierta y cerramiento adecuado para tal fin.
AREA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS	Se proyectara la construcción de una piscina de lixiviado para llevar el control del mismo.

Fuente: Memorias de cálculo para el diseño del relleno sanitario del municipio de Coveñas.

5. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DEL PROYECTO.

5.1. Topografía. En general, la topografía del terreno es un factor importante a la hora de emplazar un relleno sanitario, ya que incide en el flujo y posibilidad de infiltración de las aguas de escorrentía, así como en la determinación de los volúmenes de los movimientos de tierra.

En general, el terreno donde se emplazará el proyecto presenta pendientes suaves, por lo cual, resultó favorable para la ubicación del relleno (Ver Delgado, R., y cols. En Unisucre. Sincelejo, 2004).

5.2. Suelos. Es otro factor relevante a la hora de construir un relleno sanitario, ya que tiene incidencia por la posibilidad de contaminación de las aguas subterráneas y del propio suelo. En especial, son importantes algunos parámetros del suelo como la permeabilidad, textura, granulometría, grado de compactación, etc.

El suelo donde se emplazará el relleno presenta grandes espesores de arcilla, lo cual es favorable, ya que éste tipo de suelo se caracteriza por su baja tasa de infiltración y por consiguiente es baja la probabilidad de contaminación del suelo y de las aguas subterráneas (Ver Delgado, R., y cols. En Unisucre. Sincelejo, 2004).

5.3. Fauna. De acuerdo al Método del Transecto Lineal realizado (Ver Delgado, R., y cols. En Unisucre. Sincelejo, 2004), las especies avistadas en el área inmediata al relleno sanitario fueron: Tijeretas, Tórtola, Sangre Toro,

Gavilán, Búho, Garrapatero, Azulejo común, Lobo Pollero, María Mulata, Chupa Huevo, Cotorra y Gallinazo.

5.4. Flora: En la zona del relleno sanitario se encuentran escasas especies arbustivas, debido a las actividades ganaderas que se presentan. Entre las especies avistadas (Ver Delgado, R., y cols. En Unisucre. Sincelejo, 2004), se tienen: Camajón, Campano, Roble, Totumo, Ceiba y Matarratón.

En cuanto a especies no arbustivas, se tiene predominancia de especies de pastizales como Admirable y Puntera; también hay gran cantidad de rastrojos en el cerco perimetral del predio.

5.5. Aire: Debido a la lejanía que tiene el área del relleno con respecto a la zona urbana, no se presentan olores molestos o dañinos, ni apreciables cantidades de material particulado; ésto debido a la inexistencia de industrias y escaso tránsito.

5.6. Paisaje: De acuerdo a las observaciones realizadas en campo, se trata de una zona de uso agropecuario, con atractivo paisajístico por la combinación del uso, la geomorfología y la vegetación presentada (Ver figura 6). La geomorfología consiste en planicies en las que se puede apreciar el horizonte, y la vegetación en la flora propia de la zona, que aunque no se presenta mucha, las cercas vivas y otras especies le dan la característica de apreciación (Ver Delgado, R., y cols. En Unisucre. Sincelejo, 2004).

5.7. Economía: La zona del relleno y aledaña está dedicada a uso ganadero, como actividad productiva y de sostenimiento a la escasa población cercana, por lo tanto, la incidencia del relleno sobre dichas actividades es mínima.

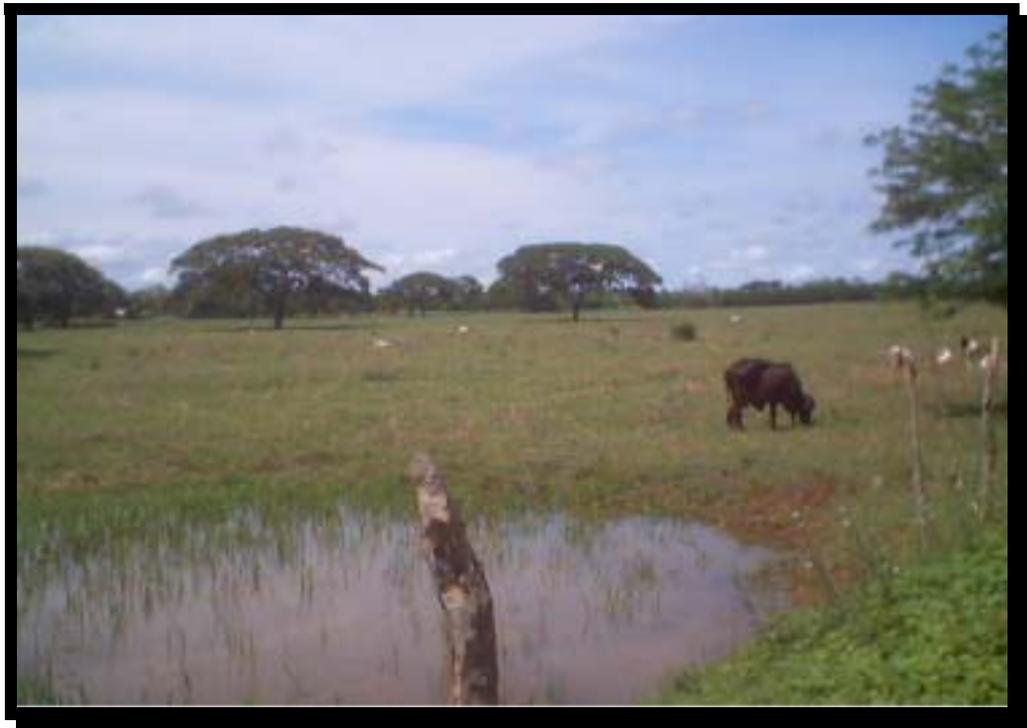


Figura 6. Uso actual y paisaje del área proyectada para el relleno.

6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

De acuerdo a las características ambientales del área donde se construirá el Relleno Sanitario del municipio de Coveñas; tomando éstas como línea base ambiental de la zona de estudio y considerando la potencialidad de los efectos e impactos más relevantes identificados en Delgado, R., y cols. En Unisucre. Sincelejo, 2004, se diseñó el presente documento titulado “PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO DE COVEÑAS”, el cual contiene:

- Las medidas que se implementarán para la prevención, minimización, corrección o compensación de los impactos generados en el área inmediata durante las fases de Construcción, Operación y Cierre ó Clausura del Relleno Sanitario; además:

- El Plan de Seguimiento y Monitoreo por la implementación de las medidas anteriores.

6.1. ACCIONES GENERALES DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y CIERRE DEL RELLENO SANITARIO DEL MUNICIPIO DE COVEÑAS.

El proyecto sobre el cual se diseñó el Plan de Manejo Ambiental se dividió en tres 3 etapas (Construcción, Operación y Cierre ó Clausura), y para cada etapa se estableció su correspondiente Plan de Manejo, el cual incluye las medidas ó acciones generales de manejo ambiental con los objetivos de cada una de ellas, en los cuales se dejará ver su naturaleza, si es de

prevención, de mitigación, de corrección ó de compensación de los impactos.

Incluye además, el Plan de Seguimiento y Monitoreo como método de control y evaluación para las medidas de manejo ambiental diseñadas en el presente documento y que se implementarán en cada una de las etapas del proyecto.

El plan de manejo ambiental para el relleno sanitario del Municipio de Coveñas - Sucre se desarrolló teniendo en cuenta las acciones negativas más agresivas que se pueden presentar en las etapas de construcción, operación y cierre del relleno, obtenidas de la valoración cualitativa ambiental realizada por Delgado, R., y cols. En Unisucre. Sincelejo, 2004; según ésta, las acciones que causarán impactos más agresivos (negativos) sobre el entorno del proyecto y sobre las cuales se establecerán las medidas de manejo ambiental, son:

- Eliminación de la cubierta vegetal y terrestre.
- Excavación y movimiento de tierras.
- Construcción de vías de acceso.
- Almacenamiento y disposición de residuos sólidos.
- Producción de ruidos y vibraciones.
- Construcción del sistema de tratamiento de lixiviados y chimeneas para la emisión de gases.

Estas acciones tienen mayor incidencia en los siguientes componentes ambientales:

- Atmósfera.

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

- Suelo.
- Agua.
- Flora.
- Fauna.
- Paisaje.
- Uso del territorio.
- Aspectos humanos.

Con la incidencia de las acciones más agresivas sobre los componentes ambientales, se producen alteraciones como:

- Producción de Ruidos en las diferentes etapas del proyecto.
- Generación de Olores en los procesos de tratamiento y descomposición de los residuos.
- Disminución de Recursos Minerales del suelo cuando es retirada la cubierta vegetal y terrestre.
- Aumento de la Compactación del suelo por los trabajos con maquinaria pesada.
- Aumento de la Escorrentía Superficial cuando es eliminada la cubierta vegetal y terrestre.
- Contaminación de suelo y agua por el vertimiento de residuos y la generación de lixiviados.
- Disminución de la Diversidad en la Flora y Fauna por la eliminación de la cubierta vegetal y terrestre.
- Alteración del paisaje por el almacenamiento de los residuos.
- Cambio de uso del suelo.

Como ya hemos mencionado el Plan de Manejo Ambiental se diseñó para las tres 3 etapas del proyecto (Construcción, Operación y Cierre ó Clausura), para cada etapa se establecerán las medidas ó acciones generales de manejo ambiental con los objetivos de cada una de ellas. A continuación se desarrollará lo anteriormente expuesto.

6.1.1. Etapa de Construcción.

Esta comprende del periodo necesario para la construcción y adecuación de la infraestructura requerida para el manejo y disposición de los residuos sólidos, de acuerdo a las especificaciones de diseño. Debe tenerse en cuenta que en éste periodo no habrá disposición de basuras, no obstante, se producirán impactos negativos sobre el ambiente cuando sea retirada la cubierta vegetal y terrestre, se realicen los movimientos de tierras, al igual que cuando se estén construyendo las vías tanto las internas como las de acceso en el relleno sanitario. Así, las medidas que requieren de acciones y obras físicas, para la moderación de los impactos negativos que se generarían por la ejecución de dichas actividades son las siguientes:

➤ Componente Geosférico.

Medida 1. Construcción de drenajes perimetrales.

Consisten en un sistema de canales de sección trapezoidal (Ver figura 7), cuyo material debe ser arcilla o suelo-cemento, compactado de tal forma que se minimice la erosión posible por el cauce de aguas; además, para ello se debe tener en cuenta que la pendiente longitudinal no debe sobrepasar el 1,0%. La estructura debe complementarse con la construcción de zonas de amortiguamiento para las aguas, las cuales deben localizarse en los puntos

de entrega de los canales, hacia el terreno natural, y deben constar de superficies escalonadas en concreto rígido o ciclópeo, de manera tal que se disipe la energía cinética del agua y se minimice la socavación del terreno. Lo anterior, acatando lo propuesto por los diseñadores (Caraballo, J., y cols. En Unisucre. Sincelejo, 2004).

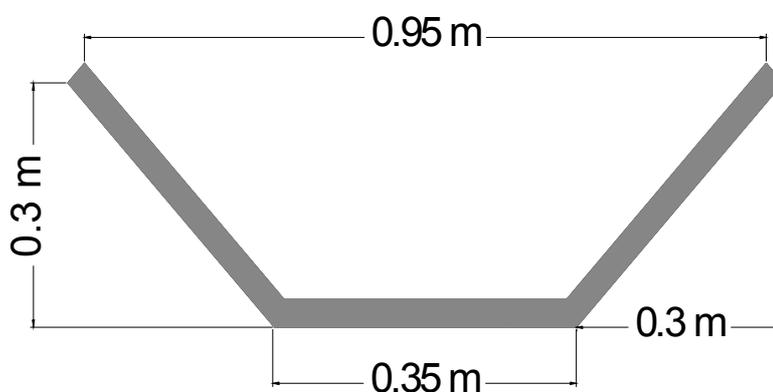


Figura 7. Sección transversal del canal de recolección de aguas de escorrentía.

Objetivo: Controlar la entrada de aguas de escorrentía a la zona del relleno, con lo cual se minimiza la erosión del suelo y la producción de lixiviados.

Medida 2. Colocación de barreras vivas en los alrededores de la zona perimetral y de las vías de acceso e internas del relleno sanitario.

Para ello se deberán usar especies nativas que proporcionen una buena estatura que tengan una tasa de crecimiento rápida, por ello se recomiendan especies como el roble (*Tabebuia Rosea*) o limoncillo. Dicha acción deberá realizarse en las últimas etapas de la construcción. Esta obra estará a cargo del operador del relleno sanitario.

Objetivos: Minimizar los ruidos producidos durante la etapa de operación,

controlar la dispersión de partículas de polvo en el interior del relleno, controlar las posibles erosiones en su área de afección, además de amortiguar los impactos en las características del paisaje local y aledaño. Esta deberá llevarse a cabo en el perímetro del área del relleno y en las longitudes adyacentes de las vías mencionadas.

➤ **Componente Hidrosférico.**

Medida 3. Construcción de la poza séptica y del sistema de tratamiento de aguas residuales originadas en las oficinas y campamentos, del relleno sanitario.

Estas obras deberán efectuarse en la primera fase del proceso de construcción, de tal manera que pueda brindar servicio a los trabajadores en éste proceso.

Objetivo: Mitigar los posibles efectos de contaminación de los cuerpos de agua aledaños; así también, prevenir que éstos mismos residuos, tanto líquidos como sólidos se viertan dentro del mismo relleno.

➤ **Componente Atmosférico.**

Medida 4. Diseño un cronograma de control para la maquinaria que sea usada en la construcción.

Estas labores deben llevarse a cabo rutinariamente por lo menos una vez a la semana y estará a cargo del operador del relleno.

Objetivo: Evitar al máximo que la maquinaria emita a la atmósfera cargas de dióxido de carbono mayores a las permitidas por las normas

medioambientales, a la vez que se debe prevenir que estas mismas viertan al suelo residuos de grasa y aceites.

Medida 5. Riego de vías de acceso con agua.

Acción que deberá realizarse al menos dos veces en el día, con el uso de un carro cisterna, siempre y cuando sea en época de sequía.

Objetivo: Minimizar los impactos generados por el esparcimiento de partículas de polvo como consecuencia del tránsito generado en ésta fase, especialmente en el descapote y movimiento de tierras.

➤ **Componentes Socio-cultural y Paisajístico.**

Medida 6. Adecuación de áreas aledañas para reforestación.

Objetivo: Mitigar impacto visual generado por el descapote y retiro de las especies de flora del área del relleno sanitario.

Medida 7. Conformación de un esquema de seguridad laboral.

Este debe ser elaborado para el personal que laborará en la construcción, en el cual se incluirá los requerimientos mínimos en cuanto a elementos de uso de vestuario, así como de manejo de maquinaria y herramientas. De lo cual debe encargarse el contratista del proyecto de construcción.

Objetivo: Prevenir posibles accidentes debido a los riesgos laborales inherentes a la ejecución de las obras de adecuación y construcción del área del relleno sanitario.

Medida 8. Utilización de mano de obra local.

Debe tenerse en cuenta para las obras de adecuación y construcción del relleno; siempre y cuando la calificación del trabajo lo amerite.

Objetivo: Generar expectativas de empleo, minimizando así los índices de desempleo presentes entre la población.

6.1.2. Etapa de Operación.

En ésta etapa se llevará acabo el enterramiento de los residuos, involucrando acciones como: Almacenamiento y disposición de residuos sólidos, movimiento de tierras (material de cobertura), producción de ruidos y vibraciones por tránsito de los camiones recolectores y de los compactadores, construcción del sistema para el tratamiento de lixiviados y chimeneas para la emisión de gases, entre otras.

Las acciones que se implantarán para la mitigación, compensación, corrección y/o prevención de los impactos ambientales considerados como negativos, incluyen:

➤ **Componente Hidrosférico.**

Medida 1. Establecimiento de un sistema para impermeabilización, drenaje, recolección y tratamiento de lixiviados.

Se deberá impermeabilizar el fondo del relleno con una geomembrana, mientras que el sistema de tratamiento de lixiviados se deberá realizar mediante un proceso de recirculación para facilitar su degradación, acatando el diseño propuesto por Caraballo, J., y cols. En Unisucre. Sincelejo, 2004.

Los sistemas de impermeabilización y de drenaje deberán construirse en la fase final del periodo de construcción ó a comienzos de la fase de operación, y el tratamiento se realizará durante la operación, clausura y postclausura del relleno. En la figura 8 se muestra uno de los modelos utilizados para el drenaje de lixiviados.

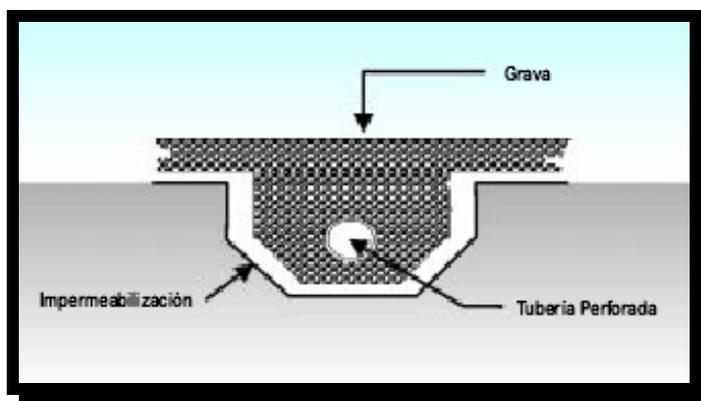


Figura 8. Modelo de sistema de drenaje para lixiviados.

Objetivo: Prevenir la contaminación de las aguas subterráneas por infiltración de lixiviados y de cuerpos superficiales de agua por el vertido de éstos.

Medida 2. Construcción de piezómetros.

Deberán diseñarse piezómetros en la zona aledaña al relleno sanitario, con profundidades en donde se pueda monitorear el nivel freático, en el caso que éste se encuentre muy próximo a la superficie del relleno. Estas obras se ejecutaran con una posterioridad al inicio de la operación, no mayor a los once (11) años, época en la cual se tiene proyectado el comienzo de la producción de lixiviados. En la figura 9, se muestra el modelo de un

piezómetro para monitoreo de aguas subterráneas.

Objetivo: Monitorear la calidad de las aguas subterráneas, en la medida que el nivel de aguas freáticas pueda verse afectado por la infiltración en el suelo de lixiviados.

➤ **Componente Atmosférico.**

Medida 3. Compactación de residuos de baja densidad.

Se deberán compactar las cargas de residuos sólidos de baja densidad que ingresen al relleno, lo cual podrá efectuarse adicionando cantidades suficientes de agua a dicho material, como papel y sustancias particuladas.

Objetivo: Evitar que el viento levante y transporte dichos residuos al área exterior del relleno y de paso, evitar la mala apariencia estética del relleno.

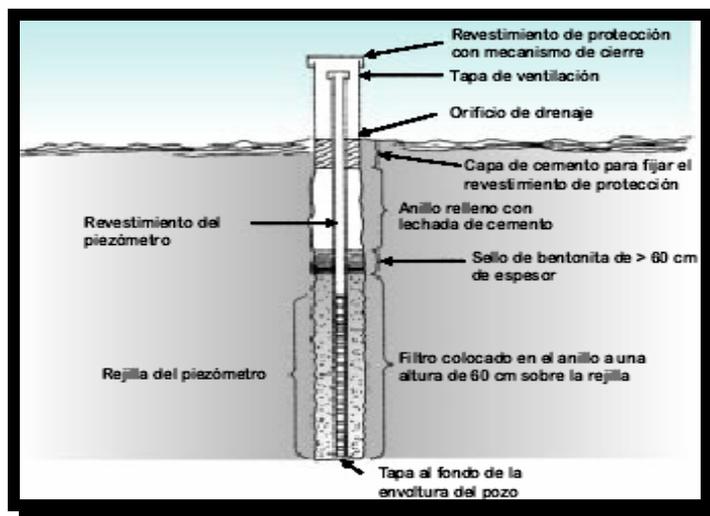


Figura 9. Modelo de un piezómetro para monitoreo de aguas subterráneas⁸.

⁸ Fuente: Guía Ambiental para Rellenos Sanitarios, 2002.

Medida 4. Riego de las vías.

El riego de las vías de acceso y todas aquellas ya sean aledañas o internas que estén destapadas, debe hacerse siempre y cuando las condiciones climáticas lo ameriten. Lo cual deberá realizarse con un camión cisterna, con una regularidad mínima diaria de dos (2) veces.

Objetivo: Minimizar la dispersión de partículas de polvo, removidas por el paso de los vehículos, hacia y desde el relleno sanitario; además de la incidencia del viento en éste mismo aspecto.

Medida 5. Establecimiento de un cronograma rutinario de control, y mantenimiento de la maquinaria de operación.

El cual debe estar a cargo del operador del relleno.

Objetivo: Minimizar las emisiones de gases producto de la combustión a la atmósfera por parte de los vehículos de la operación, además de controlar los niveles de producción de ruidos por parte de los mismos. Por otra parte, se protege al suelo de los probables vertimientos de aceites y grasas.

➤ **Componentes Socio-económico y Cultural.**

Medida 6. Conformación de un sub-programa para el manejo de los residuos sólidos riesgosos dentro del relleno.

Conformar un sub-programa con el cual se encargará del manejo, dentro del relleno, de los residuos sólidos riesgosos. Esto incluirá el enterramiento de sustancias tóxicas, patógenas, biológicas y similares, que estén debidamente esterilizados, neutralizados, desnaturalizados y herméticamente sellados según lo exige la ley. Este programa debe estar bajo supervisión del

operador del relleno, de acuerdo a la regularidad con la cual estos residuos llegan a dicho sitio.

Objetivo: Evitar que dichos residuos sean dispuestos directamente en el área del relleno sanitario, y consigo mismo proteger de riesgos laborales a los trabajadores del relleno sanitario y conservar la salud de los vecinos del sector; a la vez que se protege también la integridad del entorno natural físico(agua, suelo, atmósfera, fauna y flora).

Medida 7. Construcción de chimeneas para la evacuación de gases.

Deben construirse chimeneas para la evacuación de gases producto de la descomposición de las basuras enterradas (Ver figura 10). Esta medida deberá ejecutarse de acuerdo al avance de la operación del relleno, y es una obra propuesta por los diseñadores (Ver Caraballo, J., y cols. En Unisucre. Sincelejo, 2004).

Objetivo: Prevenir posibles incendios ó explosiones que puedan atentar contra la integridad física de los operarios del relleno.

Medida 8. Diseño de programas encaminados al fomento del reciclaje y recuperación de productos.

Objetivo: Promover y fomentar el empleo en cooperativas dedicadas al reciclaje y recuperación de productos.



Figura 10. Chimeneas para evacuación de gases.

Medida 9. Enterramiento adecuado y diario de la basura con el material de cobertura recomendado.

Objetivo: Evitar la presencia de vectores de enfermedades (moscas, roedores, mosquitos) y animales carroñeros (gallinazos) que puedan afectar la salud de los trabajadores y vecinos. Con ésta medida se controla también los olores, la dispersión de basuras y el impacto visual que ello produciría.

Medida 10. Dotación de implementos de seguridad al personal que trabaja en contacto directo con los residuos sólidos.

Suministrar la dotación adecuada al personal encargado de la disposición de los residuos sólidos, como lo son: guantes, botas, tapabocas, caretas, etc.

Objetivo: Evitar afecciones contra la integridad física de los trabajadores.

Medida 11. Diseño de medidas de seguridad para los trabajadores.

Con esta se busca que se diseñen las medidas de seguridad para los conductores de los vehículos recolectores y compactadores y del personal encargado de la disposición de los residuos sólidos.

Objetivo: Prevenir posibles accidentes laborales ó cualquier tipo de daño a la integridad de éstos.

Medida 12. Diseño adecuado de los frentes de trabajo.

De ésta manera se optimizaran las jornadas de trabajo y consigo el tránsito interno, de ésta medida se encargará la jefatura de personal del operador del relleno.

Objetivo: Minimizar el tránsito de los vehículos recolectores y compactadores dentro del relleno, de igual forma se reduce el ruido.

Medida 13. Instauración de campañas ambientales.

Con ésta medida se busca la conformación de campañas de educación ambiental en las instituciones educativas, sector comercial y en general sobre la población aledaña al relleno.

Objetivo: Concientizar a la comunidad sobre el manejo adecuado de los residuos generados, incentivando la cultura de la selección en la fuente y el reciclaje, y así, reconocer los beneficios que se pueden obtener tanto económicos como de salubridad.

Medida 14. Organización de campañas para la salud.

Organización de campañas para el control de enfermedades en el personal

del relleno y en la población aledaña.

Objetivo: Prevenir cualquier tipo de enfermedad ó afección contra la salud de los trabajadores y los vecinos al sector.

➤ **Componente Geosférico.**

Medida 15. Empradización de taludes de las vías internas al relleno.

Este tipo de obras deben realizarse a medida que son prolongadas las vías del relleno, como efecto del crecimiento del área propia del mismo. Para ello deberán usarse especies herbáceas de la zona que tengan gran capacidad de fijación al suelo además de buena propagación, entre ellas podrían considerarse el coquito (*Cyperus rotundus*) y el kikuyo (*Brachiaria sp.*); es recomendable, en lo posible, guardar los cespedones removidos durante el descapote hecho en la construcción, para ser usados en este fin, ya definido. De ello deberá responsabilizarse el operador del proyecto.

Objetivos: Proporcionar estabilidad a los taludes, además de controlar la escorrentía superficial, con lo cual se evita la erosión de estas estructuras.

6.1.3. Etapa de Cierre ó Clausura.

La clausura de un relleno sanitario comprende la finalización de las actividades para la disposición de residuos sólidos. En ésta fase, ya no se acepta el ingreso de residuos sólidos al sitio y, por lo tanto, éstos deben ser dispuestos en otras instalaciones o manejados mediante otros métodos.

Debe también tenerse en cuenta que la naturaleza física del suelo en el área

del relleno con la cual queda al momento de cierre, constituye un peligro potencial de riesgos de deslizamientos, asentamientos, además, de los riesgos de explosiones y contaminación de cuerpos de agua superficial y subterránea, por lo cual es fundamental aplicar adecuadamente las medidas de manejo ambiental pertinentes.

➤ **Componente Geosférico.**

Medida 1. Revegetalización de los perfiles definitivos del relleno.

Objetivo: Proteger los perfiles definitivos del relleno, evitando la erosión eólica e hídrica y el consecuente escape de residuos sólidos.

De igual manera, se evita el impacto visual debido a la denudación de los perfiles.

Medida 2. Inspección y mantenimiento adecuado a los canales de recolección de aguas de escorrentía.

Esta medida deberá implementarse sobre todo en épocas de lluvias; tiempos en los cuales se debe mantener un cronograma de revisión y mantenimiento de dichas estructuras. Para lo cual el operador deberá disponer de cuadrillas para tal fin.

Objetivo: Evitar la sedimentación de los canales y el consecuente acceso de las aguas de escorrentía a la zona del relleno que podrían ocasionar erosión de los perfiles definitivos.

➤ **Componente Biótico.**

Medida 3. Creación de hábitats similares ó iguales a los destruidos y/o afectados por la construcción y operación del relleno sanitario.

Esto puede conseguirse mediante revegetalización en las zonas aledañas al relleno, preferiblemente con especies semejantes a las predominantes en el área. En la tabla 3 se muestran las especies vegetales presentes en el área donde se localizará el relleno sanitario.

Objetivo: Compensar los efectos de los impactos negativos sobre la flora adyacente y la fauna ahuyentada.

Esta medida debe empezarse a implementar desde la etapa de operación.

Tabla 3. Especies vegetales presentes en el área.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Camajón	<i>Sterculia apetala</i>
Campano	<i>Samanea saman</i>
Ceiba	<i>Bombacopsis quinetum</i>
Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>
Totumo	<i>Cresentina kujete</i>

Fuente: Delgado, R., y cols. En Unisucre. Sincelejo, 2004.

➤ **Componente Socio- económico y Cultural.**

Medida 4. Diseño de programas enfocados a la recuperación y rehabilitación del área del relleno clausurado.

Esta medida debe realizarse en concordancia con el(los) proyectos(s) propuestos por los diseñadores del mismo para la etapa de post-clausura. De ésta forma, las acciones a emprender deben estar orientadas hacia la autodepuración de la contaminación residual del sitio, para ello sería preferible usar estrategias como la arborización con especies de gran talla.

Objetivo: Apoyar, mediante los proyectos a llevar acabo; el proceso de rehabilitación del área del relleno sanitario, en aras de amortiguar la afectación producida al paisaje y a la población aledaña.

➤ **Componente Hidrosférico.**

Medida 5. Disposición adecuada de la cobertura final del relleno sanitario clausurado.

Esta disposición se debe hacer de manera tal que dicha cobertura tenga una pendiente y compactación adecuada que le permita evacuar con facilidad las aguas de escorrentía superficial, así como impedir la percolación de éstas.

Objetivo: Evitar que las aguas de escorrentía se precipiten al interior de las capas del relleno y de ésta forma el aumento en la cantidad de lixiviados, y en consecuencia la posible contaminación del suelo y las aguas subterráneas.

6.2. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Esta parte del plan de manejo ambiental corresponde a las acciones afines a controlar cualitativa y cuantitativamente, la calidad del entorno mediano e inmediato afectado, en cuanto a sus características fundamentales, de tal forma que se pueda comparar sobre un mismo agente como lo podría ser por ejemplo un cuerpo de agua, el comportamiento que éste mantiene durante la construcción, la operación y el cierre, en cuanto a las características físicas, químicas y organolépticas, de dicha agua.

Por éstas razones, el seguimiento y monitoreo se repartirá sus actividades, de manera periódica en las tres etapas antes mencionadas. Y entre sus otras funciones, estará la de controlar las medidas a implementar según el plan de manejo ambiental para las 3 etapas que constituyen la vida del relleno. Estas medidas se exponen en éste mismo documento, y que servirán como método de control y vigilancia a las medidas propuestas anteriormente.

A continuación se presentaran las medidas en consideración para el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo ambiental propuestas anteriormente.

Medida 1. Establecimiento de un cronograma para la evaluación de la calidad de las aguas superficiales aledañas al área del relleno sanitario.

Estas evaluaciones deberán contener los mínimos parámetros físicos, químicos y organolépticos, realizados a través de ensayos de laboratorio, con intervalos mínimos de seis (6) meses, lo cual estará bajo la responsabilidad del operador del relleno sanitario. Estas actividades se

deberán ejecutar durante las etapas de operación, clausura y post-clausura.

Se recomienda usar para el registro de monitoreo de las aguas superficiales y de escorrentía el formato presentado en el anexo 1.

Objetivo: Controlar la posible contaminación de los cuerpos de aguas superficiales, aledaños al área del relleno sanitario, por el eventual vertimiento de residuos y/o lixiviados a dichos cuerpos.

Medida 2. Diseño de un esquema cronológico de control de las aguas subterráneas.

Esta busca que se caractericen las propiedades físico-químicas del agua (pH, Conductividad, DQO, DBO, Materia Orgánica, Metales Pesados, Oxígeno Disuelto, Amoníaco, Nitritos y Nitratos) y organolépticas (Color, Olor, Salinidad), que permitan llevar un control secuencial de dichas propiedades, lo cual se deberá hacer mediante pruebas de laboratorio, con intervalos mínimos de seis (6) meses, y bajo la supervisión y control del operador del relleno sanitario. Esta medida deberá realizarse en las etapas de operación, clausura y post-clausura.

Objetivo: Controlar la calidad de las aguas subterráneas, frente a probables focos de contaminación por percolación de los lixiviados hacia los estratos del subsuelo.

Medida 3: Establecimiento de un sistema cronológico de control y evaluación de la calidad biológica de las aguas superficiales.

Para ello se utilizarán como indicadores los coliformes fecales, coliformes totales y macroinvertebrados. Estas pruebas se llevaran a cabo con

intervalos mínimos de seis (6) meses bajo la tutoría del operador del relleno.

Objetivo: Determinar la calidad biológica de los cuerpos de agua superficial en el área de influencia del proyecto.

Medida 4: Diseño de un cronograma para el control de la densidad de compactación del material de cobertura final.

Se tendrá como indicador fundamental el Coeficiente de Permeabilidad Máxima, cuyo valor es 1×10^{-5} cm/s (Ver Caraballo, J., y cols. En Unisucre. Sincelejo, 2004). Estas pruebas deberán realizarse con una regularidad mínima de dos (2) meses, con la supervisión del operador del relleno, durante las fases de operación, clausura y post-clausura del relleno.

Objetivo: Verificar y controlar el coeficiente de permeabilidad del material de cobertura final dispuesto para establecer la susceptibilidad de infiltración del agua a través de éste.

Medida 5: Establecimiento de un cronograma para la verificación de la estabilidad del relleno.

Ésta medida pretende establecer los posibles asentamientos diferenciales y deslizamientos que se puedan presentar al interior de relleno. Este control deberá realizarse con un intervalo mínimo de una semana, y en las fases de operación, clausura y post-clausura.

Objetivo: Determinar movimientos diferenciales o hundimientos de algunas áreas del relleno (asentamientos), que puedan poner en riesgo la obra o la integridad de las personas.

Medida 6: Establecimiento de un cronograma de verificación y control de los ruidos producidos.

Ésta medida se centrará en la generación de ruido y afectación de la salud de las personas; en el cronograma se deberá tener como indicador principal la presión sonora. Esta actividad deberá realizarse durante las etapas de construcción y operación, una vez al mes; y estará supervisada por el operador del relleno.

Objetivo: Controlar la calidad del aire, respecto a los aumentos en los decibeles de ruido.

Medida 7: Diseño de un cronograma de control de los lixiviados producidos, en el relleno sanitario durante la etapa de operación clausura y postclausura.

Este tipo de control tendrá como medidas indicadoras: pH, Conductividad, Sólidos, Metales Pesados, DQO, DBO, Amoníaco, Nitritos, Nitratos, entre otros, cuyo control deberá realizarse bajo las disposiciones técnicas de laboratorio para tal fin, con intervalos mínimos de dos meses. Para ello se recomienda usar el formato contenido en el anexo 1. El caudal, del cual deberá tenerse un registro diario, por tanto, debe determinarse con una canaleta de aforo debidamente calibrada para tal fin. Ambos controles los supervisará el operador del relleno.

Objetivo: Determinar la cantidad y composición del lixiviado generado por la descomposición de los residuos sólidos del relleno sanitario

Medida 8: Elaboración del calendario para el control de la producción de gases dentro del relleno.

En ésta medida se tendrá como indicadores la composición del gas y su índice de explosividad. Su frecuencia de muestreo debe ser por lo menos uno cada dos meses, durante las etapas de operación, clausura y postclausura; y estará bajo el control y supervisión del operador del relleno.

Objetivo: Medir el porcentaje de explosividad, con el fin de localizar las áreas peligrosas y evitar cualquier emergencia por la acumulación de Metano.

Medida 9: Efectuar inspecciones mensuales para monitorear biológica y cualitativamente el desarrollo de la flora contigua y perimetral al relleno.

Esta medida se desarrollará de manera que se pueda poseer un registro cronológico y de control de aspectos como:

Estrato arbóreo; en éste estrato se determinaran los siguientes parámetros: Altura total, altura al fuste, diámetro al pecho, diámetro de la copa, estado fitosanitario y estado mecánico.

Estrato Herbáceo; los parámetros a muestrear son: el porcentaje de cobertura y estado fitosanitario.

Esta actividad deberá realizarse durante las fases de operación, clausura y postclausura, una vez al mes; y estará bajo la supervisión del operador del relleno.

Objetivo: Lograr el pleno establecimiento de la cobertura vegetal en la zona aledaña y perimetral del área del relleno, de tal manera que dicha flora pueda Cumplir los fines de protección del suelo contra la erosión, control de fuga de

partículas ya sea por acción del agua o del viento y amortiguamiento de la presión sonora generada por los ruidos al interior del área del relleno sanitario.

Medida 10: Monitoreo permanente de la participación comunitaria.

Ésta medida permitirá conocer la respuesta de la población servida ante la ubicación y/o operación del relleno, lo cual puede sintetizarse a partir del grado y número de quejas expuestas por la comunidad. De esta forma se podrá retroalimentar el proceso de operación de dicho relleno.

Esta actividad se realizará durante la operación, clausura y postclausura, de forma permanente, y estará bajo el control y supervisión del operador del relleno.

Objetivo: Detectar el surgimiento de conflictos sociales con motivos de la calidad de la operación del relleno.

Medida 11: Monitoreo permanente a los posibles cambios de uso del suelo aledaño al sitio del relleno.

Para ello se deberá llevar controles sobre los cambios en el precio por metro cuadrado de dicho suelo, así mismo como el tipo de uso que con el cual se está explotando.

Esta actividad se debe realizar durante la operación, clausura y postclausura, en forma permanente.

Objetivo: Detectar los posibles cambios de uso del suelo y la afección al valor económico de la tierra y a sus propietarios.

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta las acciones más agresivas sobre el entorno del proyecto y los componentes mayormente afectados, ya mencionados, se establece una jerarquía de importancia para algunas medidas, ya que el impacto que éstas deben prevenir, corregir, mitigar o compensar tiene un alto potencial de afección sobre los recursos; ésto hace que el carácter de implementación de algunas sea inmediato.

De acuerdo a ésto, las medidas que deben tener prioridad a la hora de aplicar el Plan de Manejo, son:

- **Durante la Construcción:**

- √ Riego de vías de acceso con agua (Componente Atmosférico).
- √ Construcción de la poza séptica y del sistema de tratamiento de aguas residuales originadas en las oficinas y campamentos, del relleno sanitario (Componente Hidrosférico).
- √ Diseño de un cronograma de control para la maquinaria que sea usada en la construcción (Componente Atmosférico).

- **Durante la Operación:**

- √ Establecimiento de un sistema para drenaje, recolección y tratamiento de lixiviados mediante un proceso de recirculación para facilitar su degradación (Componente Hidrosférico).

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

- √ Riego de las vías de acceso e internas del relleno (Componente Atmosférico).
- √ Construcción de chimeneas para la evacuación de gases producto de la descomposición de las basuras enterradas (Componente Atmosférico).
- √ Diseño de programas encaminados al fomento del reciclaje y recuperación de productos (Componente Socioeconómico y Cultural).
- √ Diseño de las medidas de seguridad para los conductores de los vehículos recolectores y compactadores y del personal encargado de la disposición de los residuos sólidos (Componente Socioeconómico y Cultural).
- **Durante el Cierre ó Clausura:**
 - √ Revegetalización de los perfiles definitivos del relleno (Componente Biótico).
 - √ Creación de hábitats similares ó iguales a los destruidos y/o afectados mediante revegetalización en las zonas aledañas al relleno (Componente Biótico).
 - √ Disposición adecuada de la cobertura final del relleno sanitario clausurado (Componente Biótico y Paisajístico).
 - √ Inspección y mantenimiento adecuado a los canales de recolección de aguas de escorrentía (Componente Geosférico y Paisajístico).

8. CONCLUSIONES

Analizada y revisada la información concerniente a las generalidades del municipio de Coveñas, y con el diagnóstico de los impactos contemplados en Delgado, R., y cols. en Unisucre. Sincelejo, 2004, y luego de haber procedido a elaborar las respectivas medidas de manejo ambiental, se concluye que:

Las medidas consignadas, en su mayoría, están enfocadas hacia los componentes hidrosférico (aguas superficiales y subterráneas) y atmosférico (ruidos y calidad del aire), ya que éstos contienen los elementos más impactados en el área de proyecto.

La distancia del área de proyecto con respecto a los asentamientos humanos del municipio, urbanos y no urbanos, propicia un nivel de impacto insignificante sobre el componente socioeconómico y cultural (calidad de vida humana) del entorno municipal.

De la adecuada disposición que se le brinde a los residuos, y en lo cual éste plan de manejo es complementario para tal fin, se mejorará la calidad del entorno mediato del municipio de Coveñas, lo que se convierte en un factor importante para la proyección del área como destino turístico.

9. RECOMENDACIONES

A la municipalidad de Coveñas, representada en la Alcaldía, y bajo la tutoría de la Corporación Autónoma Regional de Sucre (CARSUCRE), y a la comunidad en general, se recomienda:

- Trazar el Plan de Contingencia, el cual debe contener las medidas de manejo ante las situaciones accidentales, imprevistas y peligrosas para el ambiente y la salud humana, que se puedan presentar.
- Que la implementación de las medidas de manejo ambiental propuestas, deben estar en coordinación con el cronograma de ejecución de actividades.

Al operador del relleno, en aras de acatar las medidas establecidas en este plan de manejo, se le recomienda que periódicamente se les brinde capacitaciones a los trabajadores del relleno sobre el significado y aplicación de estas medidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

CANTER, Larry. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. McGraw Hill. 1999.

CARABALLO, José y PAOLA, Alejandro. Trabajo de Grado: “Diseño del Sistema Integral de Residuos Sólidos para el Municipio de Coveñas”. Universidad de Sucre. Sincelejo, 2004.

CARSUCRE. Informe General Sobre el Manejo Actual de los Residuos Sólidos en los Municipios Jurisdicción de CARSUCRE 2002.

COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 1180 de 2003. Santafé de Bogotá, 2003.

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 99 de 1993. Santafé de Bogotá, 1993.

CONESA FERNÁNDEZ-VÍTORA, Vicente. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 1993.

DELGADO, Richar; MERCADO, Ender; TORRES, Alfonso. Trabajo de Grado “Caracterización del Entorno Ambiental Afectado por el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)”. Universidad de Sucre. Sincelejo, 2004.

GUTIÉRREZ, Guillermo. Diagnóstico Ambiental del Acuífero Costero Golfo de Morrosquillo Zona Litoral Tolú – Coveñas. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá. 2004.

HENRY, Jhonson. Ingeniería Ambiental. Pearson. 2001.

INGEOMINAS. Mapa Hidrogeológico de Sucre. 2001.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI. Características Geográficas de Sucre. 2003.

KIELY, Gerard. Ingeniería Ambiental, Volumen III. Madrid, 1999.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía Ambiental para Rellenos Sanitarios. 2002.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. 1997.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Santafé de Bogotá, 2002.

PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (P.B.O.T.) del Municipio de Coveñas (Sucre). 2004.

UNISUCRE 2000. Sabanas Antrópicas del Departamento de Sucre.

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

Reglamento Técnico del Sector del Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS).2000.

➤ **Web Sites:**

√ www.conama.cl

√ www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html

√ www.cipres.cec.uchile.cl/~edmunoz/rs2.html

√ www.minambiente.gov.co

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

Anexos

Anexo 1. Formato de registro para el monitoreo de las aguas superficiales y de escorrentía.

ENTIDAD ENCARGADA:		
DIVISIÓN:		
SITIO DE MUESTREO:		
FECHA:		
HORA:		
PARÁMETRO	UNIDAD	CONCENTRACIÓN
Temperatura.	Grados centígrados (°C)	
PH.	Adimensional.	
Conductividad.	microohms/cm ³ ($\mu\Omega/\text{cm}^3$)	
Cloruros.	mg/L	
Sólidos totales.	mg/L	
CaCO ₃	mg/L	
Nitrógeno amoniacal.	mg/L	
Amoniaco.	mg/L	
DBO ₅	mg/L	
DQO.	mg/L	
Oxígeno disuelto.	mg/L	
Hierro.	mg/L	
Sulfuros.	mg/L	
SO ₄	mg/L	
Magnesio.	mg/L	
Sodio.	mg/L	
Aluminio.	mg/L	
Cobre.	mg/L	
Zinc.	mg/L	

Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

Cianuros.	mg/L	
Fenoles.	mg/L	
Mercurio	mg/L	
Plomo.	Mg/L	
Cadmio	mg/L	
Cromo.	mg/L	
Grasas.	mg/L	
Detergentes.	mg/L	
Aceites.	mg/L	
OBSERVACIONES:		

Anexo 2. Complemento del registro fotográfico.



Disposición de residuos en cercanías a la playa.

Vertimiento de residuos en áreas abandonadas.



Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)



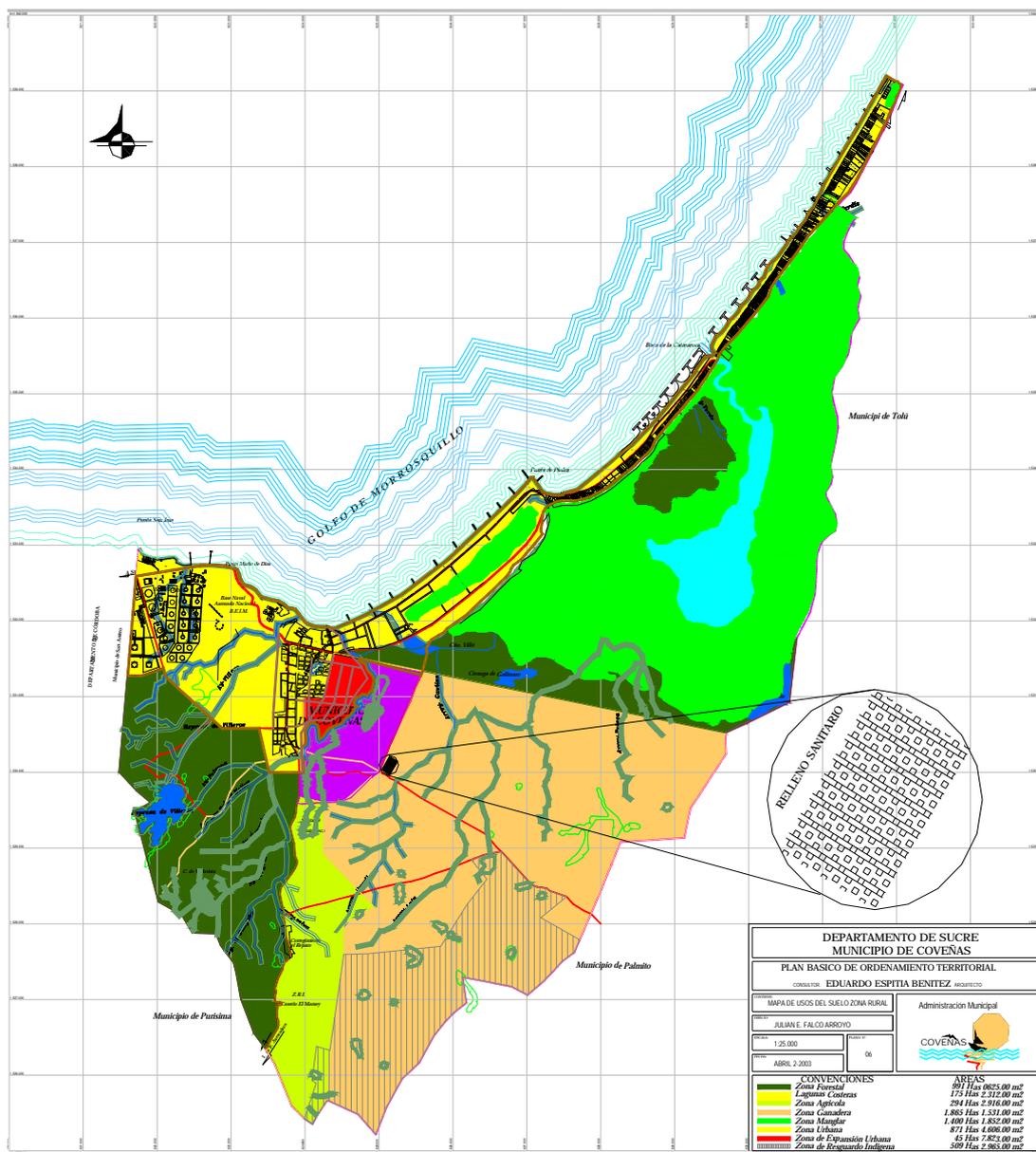
Asentamientos Humanos en cercanías al área del relleno.

Botaderos arbitrarios aldaños a la Ciénaga de la Caimanera.



Plan de Manejo Ambiental para el Relleno Sanitario del Municipio de Coveñas (Sucre)

Anexo 4. Localización Geográfica del Relleno Sanitario para el Municipio de Coveñas (Sucre)



Nota: Ver plano con mayor detalle en el archivo anexo en AUTOCAD